

15218  
CPAO  
1984  
FL-PP-15218

**pesquisa**

119 DOT

ISSN 0102-0048

Junho, 1984

Número 3

## EFEITO DA APLICAÇÃO DE NÍVEIS DE FÓSFORO DE DIFERENTES FONTES FOSFATADAS NA CULTURA DA SOJA

Efeito da aplicação de ... Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária-EMBRAPA

1984 FL-PP-15218

agricultura

Pesquisa de Ambito Estadual de Dourados



AI-SEDE- 49875-1

ISSN 0102-0048

Junho, 1984

BOLETIM DE PESQUISA Nº 3

**EFEITO DA APLICAÇÃO DE NÍVEIS DE FÓSFORO DE DIFERENTES  
FONTES FOSFATADAS NA CULTURA DA SOJA**

Luiza H.I. Nakayama

Delmar Püttker

Amoacy C. Fabrício

Carlos Virgílio S. Barbo



Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária-EMBRAPA  
Vinculada ao Ministério da Agricultura  
Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual  
de Dourados, MS  
Dourados, MS.

Exemplares desta publicação podem ser  
solicitados à EMBRAPA-UEPAE Dourados  
Rodovia Dourados-Caarapó, km 5  
Telefone: PABX (067) 421-5521  
Telex: (067) 2310  
Caixa Postal 661  
79800 Dourados, MS

Tiragem: 1.200 exemplares

Comitê de Publicações

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual de Dourados, MS.

Efeito da aplicação de níveis de fósforo de diferentes fontes fosfatadas na cultura da soja, por Luiza H.I. Nakayama e outros. Dourados, 1984.

28p. (EMBRAPA. UEPAE Dourados. Boletim de Pesquisa, 3).

1. Soja-Adubação-Fósforo-Níveis. 2. Solos-Adubação-Fósforo-Níveis-Soja. I. Nakayama, Luiza Hitomi Igarashi, colab. II. Título. III. Série.

CDD 633.34895



EMBRAPA-1984

## SUMÁRIO

	Pág.
Resumo .....	5
Abstract .....	6
Introdução .....	7
Material e métodos .....	8
Resultados e discussão .....	10
Conclusões .....	19
Referências .....	23



# EFEITO DA APLICAÇÃO DE NÍVEIS DE FÓSFORO DE DIFERENTES FONTES FOSFATADAS NA CULTURA DA SOJA

Luiza H.I. Nakayama<sup>1</sup>

Delmar Püttker<sup>1</sup>

Amoacy Carvalho Fabrício<sup>2</sup>

Carlos Virgílio Silva Barbo<sup>2</sup>

RESUMO - Este trabalho foi conduzido em um latossolo roxo distrófico, textura argilosa na Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual de Dourados (UEPAE Dourados). Estudou-se a eficiência de dois fosfatos naturais, Patos de Minas e de Gafsa em comparação ao superfosfato triplo, nas doses 0, 160, 320, 480 e 640 kg/ha de  $P_2O_5$  aplicados a lanço no primeiro ano. No segundo ano houve subdivisão de parcelas para a observação do efeito residual e do residual mais manutenção de 70 kg/ha de  $P_2O_5$  na forma de superfosfato triplo. A cultura teste foi soja cultivar Santa Rosa em 1976 e Paraná nos demais anos. No primeiro ano, o superfosfato triplo foi superior ao fosfato de Gafsa e Patos de Minas e ambas as fontes tiveram as suas eficiências igualadas. A partir do segundo ano, o superfosfato

---

<sup>1</sup> Eng<sup>o</sup>-Agr<sup>o</sup>, M.Sc. da EMBRAPA-UEPAE Dourados, Caixa Postal 661, 79800 Dourados, MS.

<sup>2</sup> Eng<sup>o</sup>-Agr<sup>o</sup> da EMBRAPA-UEPAE Dourados.

triplo e fosfato de Gafsa equivaleram-se em eficiência quanto ao rendimento de grãos. Resultados de quatro safras indicaram que o fosfato de Gafsa foi comparável ao superfosfato triplo, tanto no efeito residual como no residual mais manutenção enquanto que o fosfato Patos de Minas foi 22 % menos eficiente que o superfosfato triplo e com a aplicação suplementar de 70 kg/ha de  $P_2O_5$  houve um aumento de 12 % na sua eficiência. Houve maior extração de fósforo do solo pelo extrator de Mehlich no tratamento com fosfato Patos de Minas, fosfato de Gafsa e superfosfato triplo, respectivamente.

#### EFFECT OF RATES OF PHOSPHORUS FERTILIZATION FROM THREE SOURCES.

ABSTRACT - The present research was conducted at the UEPAE Dourados, on a clayish red latosol, dystrophic phase. The efficiency of two natural phosphates, Patos de Minas and Gafsa, was compared to triple superphosphate at 0, 160, 320, 480 and 640 kg/ha of  $P_2O_5$  broadcasted during the first year. Plots were subdivided the second year in order to evaluate the residual effect, both alone and supplemented with 70 kg/ha of  $P_2O_5$ , as triple superphosphate. In 1976, cv. Santa Rosa was plated, and Paraná in the following years. In the first year, the triple superphosphate was superior to both Gafsa and Patos de Minas phosphates. Being no

difference between the two natural phosphates. During the second and following years, the triple superphosphate and the Gafsa phosphate became equivalents in efficiency, as estimated by grain yield. The four-years data show that the Gafsa phosphate was comparable to the triple superphosphate, either for its residual effect or residuality plus supplementation, while the Patos de Minas phosphate was 22 % less efficient than triple superphosphate. Supplementation with 70 kg/ha of  $P_2O_5$  increased its efficiency in 12 %. Phosphorous extraction from the soil with the Mehlich extractor was greater in the Patos de Minas plots than in the ones fertilized with Gafsa phosphate, and triple superphosphate, in that order.

## INTRODUÇÃO

A maioria dos solos existentes no estado de Mato Grosso do Sul, possui baixa fertilidade destacando-se a acentuada deficiência de fósforo. Para corrigir a mesma adubações pesadas de fósforo devem ser feitas a lance e incorporadas ao solo, juntamente com a manutenção. Para isso, há necessidade de conhecer e eficiência de diferentes fontes de fósforo existentes no mercado, com capacidade de suprir adequadamente a planta e solo. Dentre as fontes, destaca-se o fosfato Patos de Minas como alternativa de aproveitamento, com grandes jazidas localizadas próximas ao Estado.



No Brasil, muitos trabalhos têm sido desenvolvidos, com finalidade de estudar a eficiência de fosfatos naturais como fornecedores de fósforo para a cultura da soja (Abrão et al. 1980, Braga et al. 1980, Ben et al. s.d., Goepfert et al. s.d.a, Goepfert & Moura s.d., Siqueira et al. 1975 e Ben s.n.t.) Os resultados indicam que os fosfatos naturais brasileiros, de um modo geral apresentam baixa eficiência agronômica, porém dados obtidos pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (1982), Lantmann et al. (1981a), Lantmann et al. (1981b), Cordeiro et al. (1979), Ponte et al. s.d., Borkert et al. (1979), Goepfert et al. (s.d.b.), Goepfert et al. (1976) e Goepfert et al. (s.d.c.) mostraram que certos fosfatos naturais possuem eficiência de até 90 % em relação a fonte solúvel de fósforo, possibilitando a utilização destes em solos de baixa fertilidade.

O presente trabalho teve como objetivo determinar a viabilidade de uso do fosfato natural na aplicação ao solo e avaliar o efeito residual das fontes empregadas na cultura da soja.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado, em 1976, na Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual de Dourados (UEPAE Dourados) em um latossolo roxo distrófico, textura argilosa fase campo, com características químicas

iniciais de pH ( $H_2O$ ) de 4,8,  $Al^{+3}$ ,  $Ca^{+2}$  e  $Mg^{+2}$ , respectivamente de 1,1, 2,2 e 0,8 m.e./100 g solo (KCl 1 N), K, 39 ppm e P 1,0 ppm, ambos extraídos com a solução de Mehlich e matéria orgânica 2,7 % (Walkley-Black). O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com parcelas subdivididas. As parcelas com dimensões de 35,00 x 10,80 m, constaram de três fontes de fósforo (superfosfato triplo = 46 % de  $P_2O_5$  total, fosfato de Gafsa = 28 % de  $P_2O_5$  total e fosfato Patos de Minas = 21 % de  $P_2O_5$  total); nas subparcelas que tiveram 7,00 x 10,80 m, colocaram-se os níveis de 0, 160, 320, 480 e 640 kg/ha de  $P_2O_5$  a lanco como corretivo, incorporado ao solo com enxada rotativa.

A partir do segundo ano, cada subparcela foi dividida ao meio para se estudar o efeito residual dos diferentes níveis de fósforo, com e sem manutenção anual de 70 kg/ha de  $P_2O_5$  como superfosfato triplo. Na safra de 1980/81 esta dose foi suprimida, para se observar a partir de então o efeito residual nas subparcelas que receberam a manutenção até 1979.

Até a safra de 1979/80, foram aplicadas anualmente em parcelas adicionais, doses de 0, 40, 80, 120 e 160 kg/ha de  $P_2O_5$ , como fosfato Patos de Minas, com o objetivo de comparar os efeitos destes níveis com os aplicados todos no primeiro ano.

A área experimental foi corrigida com calcário dolomítico (PRNT = 100 %), utilizando-se o método do a-

alumínio trocável ( $Al^{+3} \times 2$ ) e incorporado aos 30 dias antes do plantio. A adubação potássica foi de 80 kg/ha de  $K_2O$ , anualmente, na forma de  $KCl$ . As sementes de soja das cultivares Santa Rosa em 1976 e Paraná até 1981, foram previamente inoculadas e semeadas com 20 sementes por metro, espaçadas de 0,50 m entre linhas, mantendo-se uma população de 400.000 plantas por hectare.

Após a colheita de cada ano, coletaram-se amostras de solo das parcelas experimentais para determinação do fósforo 'disponível', o qual foi obtido pelo método de Mehlich.

Os dados obtidos durante seis anos, foram submetidos a análise de variância com aplicação do teste de Duncan a 5 %. Os valores da produção relativa foram expressos em percentagens do rendimento máximo, considerando o superfosfato triplo igual a 100 %, obtido em cada safra.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados de rendimento de grãos submetidos à análise de variância, mostraram significância para fontes, níveis, adubação corretiva e manutenção e interação entre ambas e fontes de fósforo, nas quatro safras (Tabela 1).

Os dados da Tabela 2 mostram que no primeiro ano, o rendimento de grãos em termos relativos variou acima

TABLA 1. Rendimiento de grãos (kg/ha) de soja e rendimento relativo em função das diferentes fontes a nível da fôrreço aplicado em 1976 (correção = C) da aplicação anual de 70 kg/ha de Fósforo (amortização = N), (média de quatro repetições). Bourdon, MS, 1981.

Fontes de Fósforo	Níveis P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (kg/ha)			1977/78			1978/79			1979/80			Média		
	C	1	2	C	1	2	C	1	2	C	1	2	C	1	2
Superfósforo triplo	0	319 c	19	702 34	1.646 74	623 c	53	1.016 82	1.132 c	57	1.798 86	689 48	1.493 82		
	160	1.137 b	83	1.717 71	1.875 83	672 c	57	1.018 82	1.184 c	60	1.673 83	1.234 70	1.522 83		
	320	1.642 a	100	2.108 87	2.239 100	1.010 b	84	1.241 100	1.344 c	64	1.876 91	1.506 86	1.785 97		
	480	1.600 b	85	2.041 84	2.219 99	1.000 ab	92	1.142 92	1.445 b	85	1.670 81	1.547 88	1.677 92		
	640	1.677 ab	90	2.317 100	2.267 100	1.174 a	100	1.179 95	1.944 a	100	2.068 100	1.739 100	1.931 100		
Média Fonte	1.239 A	100	1.917 A	2.049 A	912 A	1.119 A	1.139 A	1.439 A	1.817 A						
Fosfato de Gafsa	0	159 b	10	752 38	1.439 64	442 d	39	1.029 83	934 d	47	1.734 83	577 35	1.394 76		
	160	1.194 a	73	1.712 71	1.925 84	794 c	67	1.108 89	1.370 c	70	1.864 90	1.370 72	1.512 89		
	320	1.231 a	76	1.986 82	2.072 92	932 b	81	1.168 94	1.407 b	82	2.022 96	1.449 82	1.734 96		
	480	1.327 a	81	1.939 80	2.383 106	1.024 ab	87	1.230 99	1.941 a	99	2.004 97	1.558 89	1.872 102		
	640	1.276 a	78	2.189 91	2.264 103	1.082 a	92	1.233 99	1.940 a	99	2.006 97	1.622 92	1.864 102		
Média Fonte	1.041 B	84	1.742 A	2.037 A	863 A	1.156 A	1.156 A	1.358 A	1.922 A						
Fosfato Fonte de Músculo	0	280 c	17	597 25	1.205 67	470 d	40	940 76	852 c	43	1.495 72	550 31	1.313 72		
	160	797 b	49	803 33	1.394 62	645 c	58	946 78	1.181 b	60	1.726 85	887 49	1.362 74		
	320	1.295 a	78	1.542 54	1.817 81	827 b	70	1.122 90	1.407 a	71	1.828 88	1.216 69	1.588 87		
	480	1.290 a	79	1.436 59	1.780 79	880 ab	75	1.016 82	1.384 a	80	1.661 80	1.298 74	1.486 81		
	640	1.252 a	76	1.611 67	2.044 92	968 a	83	1.049 84	1.602 a	81	1.874 93	1.358 77	1.870 91		
Média Fonte	981 B	79	1.158 B	1.724 B	768 B	1.023 B	1.023 B	1.325 B	1.716 B						
Média				1.605 b	1.937 a	847 b	1.101 a	1.318 b	1.819 a						

Valores de F.

Fuentes (F) = 8,04 <sup>ab</sup>	16,32 <sup>ab</sup>	9,20 <sup>ab</sup>	24,99 <sup>ab</sup>
Níveis (N) = 109,21 <sup>ab</sup>	51,64 <sup>ab</sup>	77,19 <sup>ab</sup>	41,64 <sup>ab</sup>
(F) x (N) = 2,34 <sup>a</sup>	1,78 n.s.	1,83 n.s.	3,03 n.s.
(N) x (F) = -	4,80 n.s.	0,88 n.s.	0,13 n.s.
(N) x (N) = -	12,47 <sup>ab</sup>	9,26 <sup>ab</sup>	29,60 <sup>ab</sup>
(N) x (F) x (N) = -	0,89 n.s.	0,31 n.s.	1,05 n.s.
C.V. (F) = 19,5 %	25,5 %	14,9 %	8,31 %
C.V. (N) = 14,2 %	14,2 %	6,6 %	10,7 %
C.V. (N) = -	7,2 %	11,8 %	6,8 %
C.V. (F x N) = -	11,1 %	12,9 %	7,3 %

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si (Duncan 5 %).

Letras minúsculas em vertical: comparem fontes.

Letras minúsculas na horizontal: comparem efeitos.

TABELA 2. Rendimento de grão de soja (kg/ha) e rendimento relativo em função da diferença fonte e nível de fósforo aplicado em 1976 (correção = C) e de aplicação anual de 70 kg/ha  $P_2O_5$  (anulação = N) feito entre 1977 e 1979 (média de quatro repetições). Dourados, MS, 1983.

Fontes de fósforo	$P_2O_5$ (kg/ha)	1980/81			1981/82		
		C	E	C + N <sup>1</sup>	Média	C	E
Superfósforo triplo	0	987 a	48	1.734 c	1.370	841	58
	160	1.128 c	54	1.877 bc	1.503	880	61
	320	1.452 b	70	1.926 bc	1.649	1.056	73
	480	2.048 a	100	2.091 ab	2.080	1.248	86
	640	2.072 a	100	2.213 a	2.143	1.444	100
Média fonte		1.541 A		1.948 A	1.094		1.418
Fósforo de Gafsa	0	1.012 b	49	1.516 b	1.264	782	54
	160	1.120 b	59	1.728 b	1.474	759	53
	320	1.907 a	92	1.230 a	2.048	1.181	82
	480	1.978 a	93	2.284 a	2.133	1.506	104
	640	1.982 a	96	2.265 a	2.173	1.437	102
Média fonte		1.420 A		2.025 A	1.141		1.408
Fósforo Patos de Minas	0	886 c	43	1.384 c	1.226	859	58
	160	1.154 b	56	1.620 bc	1.387	949	64
	320	1.322 a	73	1.824 ab	1.673	1.137	78
	480	1.736 a	84	1.864 a	1.799	1.134	79
	640	1.738 a	86	1.900 a	1.819	1.307	91
Média fonte		1.407 B		1.734 B	1.077		1.285
Média		1.523 b		1.916 a		1.104 b	1.343 a

Valores de F.

Fonete (F) = 11,40<sup>ns</sup>  
 Nível (N) = 99,40<sup>ns</sup>  
 (F) x (N) = 28,15<sup>ns</sup>  
 (F) x (F) = 3,28<sup>a</sup>  
 (N) x (N) = 2,92<sup>a</sup>  
 (F) x (F) x (N) = 1,63 n.s.  
 C x F (F) = 10,12 x  
 C x F (N) = 18,83 x  
 C x F (F) x (N) = 13,39 x  
 C x F (F) x (N) = 8,70 x

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si (Duncan 5 %).

Lactes minúsculas na vertical comparam fontes.

Lactes minúsculas na horizontal comparam níveis.

4. (C + N) a partir de 1980/81 a dose de 70 kg/ha  $P_2O_5$  foi suprimida.

de 80 % para os níveis superfosfato triplo; de 73 a 81 % para o fosfato de Gafsa nos níveis de fósforo aplicados. Estes resultados estão de acordo com os de Goepfert et al. (1976). A soja apresentou resposta a partir da dose de 160 kg/ha de  $P_2O_5$ , como fosfato Patos de Minas, com 49 % de produção, sendo que nas demais doses houve um aumento médio de 78 %. Os melhores rendimentos com a cultivar Santa Rosa foram obtidos com as doses de 320 kg/ha de  $P_2O_5$ , como fosfato Patos de Minas e superfosfato triplo e 160 kg/ha de  $P_2O_5$  para fosfato de Gafsa.

A extração de fósforo nos diversos tratamentos obedeceu a seguinte ordem decrescente: fosfato Patos de Minas, fosfato de Gafsa e superfosfato triplo (Tabela 3). Resultados semelhantes foram encontrados por Ben et al. (s.d.), Ben (s.n.t.), Fole & Mielniczuk (s.d.), Siqueira et al. (1975), discordando com Goepfert et al. (s.d.c.), Goepfert et al. (S.D.D.), os quais afirmaram que o fósforo extraído do solo pelo extrator de Mehlich do superfosfato triplo é maior ou igual ao do fosfato de Gafsa.

No primeiro ano (1976), observou-se que o superfosfato triplo foi significativamente mais eficiente que os fosfatos de Gafsa e de Patos de Minas, sendo que estes dois não diferiram entre si e ambos tiveram uma eficiência relativa média de 84 % e 79 %, respectivamente. A partir do segundo ano, a eficiência do superfosfato triplo e fosfato de Gafsa igualaram-se e ambas

TABELA 3. Teores de fósforo do solo encontrados em diferentes tratamentos, através do extrator de Mehlich, após cultivo com soja (médias de quatro repetições). Dourados, MS, 1983.

Fontes	Níveis P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (kg/ha)	Fósforo do solo (ppm)										
		Efeito residual					C + N <sup>a</sup>					
		1977	1978	1979	1980	1981	1982	1978	1979	1980	1981	1982
Superfósforo triplo	0	2,2	1,6	1,7	1,8	2,8	2,5	2,7	3,3	3,6	4,3	2,9
	160	3,2	2,7	2,4	2,0	2,8	2,4	3,1	4,2	4,1	4,3	3,4
	320	5,4	5,0	3,7	3,6	4,3	3,0	6,1	6,2	7,6	5,7	4,6
	480	9,2	6,5	6,3	4,5	4,5	4,1	10,0	8,8	10,8	8,3	6,4
	640	10,2	-13,4	7,7	6,9	5,6	5,7	11,3	12,8	11,5	10,8	7,0
Fósforo de Gafsa	0	1,9	1,8	1,7	1,7	2,8	2,1	2,7	2,9	4,6	4,3	2,8
	160	5,4	2,7	2,4	2,2	3,1	3,4	3,7	3,2	4,7	4,2	3,5
	320	7,0	4,7	4,7	3,6	3,4	4,3	7,1	5,5	7,6	6,1	5,2
	480	11,1	9,8	8,2	6,8	5,2	4,7	14,0	10,0	12,4	9,1	7,5
	640	18,2	13,1	10,3	6,8	6,5	8,1	14,7	10,9	13,1	13,4	9,6
Fósforo Fatos de Minas	0	1,7	2,3	2,0	2,3	2,7	2,5	3,1	2,5	4,8	4,2	4,0
	160	5,8	5,6	4,2	4,8	5,4	4,2	6,4	6,0	7,8	6,0	6,1
	320	10,7	9,2	7,8	8,1	9,3	7,1	12,1	8,6	11,3	9,3	7,6
	480	17,8	13,5	14,0	10,9	13,3	9,7	13,0	14,8	18,2	16,0	11,3
	640	22,4	24,0	19,9	15,8	14,9	13,7	20,0	18,5	21,0	16,6	15,1

a. (C + N) a partir de 1980/81 a dose de 70 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> foi suprimida.

foram superiores ao fosfato Patos de Minas nos três últimos cultivos. Estes resultados confirmam os obtidos por Goepfert et al. (s.d.b.) e Goepfert et al. (1976). Isto mostra que o fosfato de Gafsa solubiliza de forma mais rápida que o fosfato Patos de Minas, de origem apatítico, assemelhando-se ao fosfato solúvel em água (Khasawneh & Doll 1978). A eficiência do superfosfato triplo diminuiu nos últimos cultivos, principalmente nas menores doses (160 e 320 kg/ha de  $P_2O_5$ ) enquanto que o fosfato de Gafsa a manteve. Já o fosfato Patos de Minas atingiu a eficiência máxima no último cultivo, sendo que esta ficou em torno de 60 a 80 % (Tabela 1).

Nas safras 1976/77 a 1979/80, os melhores níveis para o superfosfato triplo foram 320, 640, 640 e 640 kg/ha de  $P_2O_5$ , para o fosfato de Gafsa 160, 320, 480 e 480 kg/ha de  $P_2O_5$ , enquanto que para o fosfato Patos de Minas temos 320, 640, 480 e 320 kg/ha de  $P_2O_5$ , respectivamente (Tabela 1). Para as três fontes testadas, o fósforo no solo diminuiu com o tempo de cultivo, mas, houve maior disponibilidade no tratamento fosfato Patos de Minas, enquanto que nos demais os teores de fósforo se aproximam. Comparativamente, os tratamentos que receberam a manutenção apresentam mais fósforo do solo que o residual e neste caso também o P diminui com o cultivo, com maior disponibilidade no fosfato Patos de Minas do que nas demais fontes (Tabela 3).

A partir do segundo cultivo, houve subdivisão da



parcela para observação do efeito residual da correção e a manutenção, com superfosfato triplo na dose de 70 kg/ha de  $P_2O_5$  aplicados anualmente. Verificou-se que nos três anos de manutenção o superfosfato triplo e fosfato de Gafsa igualaram-se e foram superiores ao fosfato Patos de Minas. Goepfert et al. (s.d.b.), também constataram que as doses de manutenção aplicadas como superfosfato triplo foram superiores às de manutenção das fontes naturais, enquanto que Lantmann et al. (1981b) encontraram resposta à manutenção (utilizando o superfosfato triplo), igual para as fontes testadas até a dose de 160 kg/ha de  $P_2O_5$  aplicado a longo.

A eficiência do fosfato Patos de Minas não aumentou com a manutenção como superfosfato triplo e o fosfato de Gafsa. Isto, possivelmente deveu-se à baixa reação do fosfato Patos de Minas e o incremento observado foi devido a fonte solúvel em água. De maneira geral, considerando o efeito conjunto do residual e manutenção para o fosfato Patos de Minas, observou-se que houve aumento gradual no rendimento relativo de grãos, para cada nível, confirmando que esta fonte possui uma reação lenta no solo.

Considerando também as médias de efeitos, verificou-se que a manutenção é significativamente melhor que o efeito residual, contribuindo com um aumento médio de 250 a 500 kg/ha de grãos.

Na média de quatro safras, o efeito residual do su-

perfosfato triplo foi igual ao do fosfato de Gafsa e ambos superaram o fosfato Patos de Minas. Já a média de três cultivos para o residual mais manutenção indicou que o máximo de rendimento para o fosfato Patos de Minas obtido na dose 320 kg/ha de  $P_2O_5$ , equivaleu-se as doses de 160 kg/ha de  $P_2O_5$  do superfosfato triplo e fosfato Gafsa. Assim Khasawneh & Doll (1978), verificaram que o efeito residual da rocha fosfatada foi menor que a fonte solúvel em água, quando aplicado na mesma ou maior dose de fósforo. Médias de quatro anos das doses no residual, indicaram que 160 kg/ha de  $P_2O_5$  deram um rendimento relativo médio de 70 % para superfosfato triplo e fosfato de Gafsa, enquanto que o fosfato Patos de Minas não atingiu a 50 %. A partir da dose de 160 kg/ha, o aumento de rendimento se dá em pequenos acréscimos para o superfosfato triplo e fosfato de Gafsa. Para o fosfato Patos de Minas, o aumento ocorre até 320 kg/ha e dessa dose em diante, verificam-se pequenos acréscimos (Tabela 1). Observa-se na Fig. 1 que a eficiência média das fontes foram superfosfato triplo = 100 %, fosfato de Gafsa = 98 % e fosfato Patos de Minas = 78 %. Ainda na Fig. 1, médias de três anos indicaram que a manutenção de 70 kg/ha de  $P_2O_5$  favoreceu o rendimento da soja em 7 % para o fosfato de Gafsa e 28 % para o fosfato Patos de Minas.

A partir de 1980, a dose de manutenção foi suprimida. A Tabela 2 mostra os resultados de dois anos do efeito residual. No quinto cultivo, a eficiência do

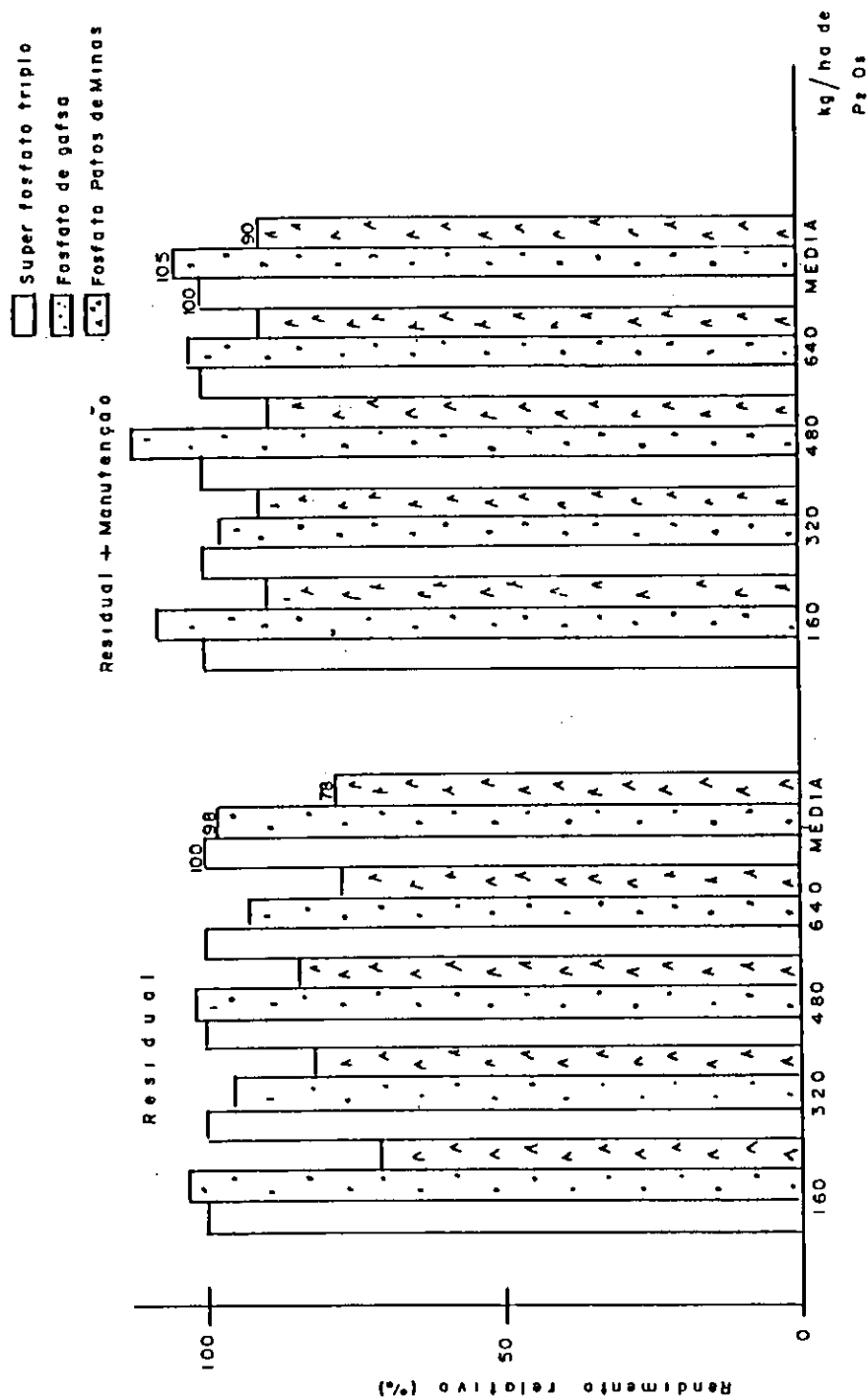


FIG. 1. Eficiência relativa das fontes utilizadas no LRD argiloso, considerando o rendimento de grãos de soja obtidos com o superfosfato triplo = 100. Dourados, MS, 1983.

superfosfato triplo e fosfato de Gafsa foram iguais e superiores ao fosfato Patos de Minas.

Paralelamente em parcelas adicionais, foi estudado o comportamento de pequenas doses do fosfato Patos de Minas, colocadas anualmente como fonte fornecedora de P (Tabela 4). Dados de rendimento de grãos das safras 1976 a 1978, indicaram que não houve diferença significativa entre as doses 120 e 160 kg/ha de  $P_2O_5$ , mas ambas diferiram das demais; enquanto que para a última safra a dose de 160 kg/ha foi melhor que as demais. Resultados médios de quatro anos, mostram que 120 kg/ha de  $P_2O_5$  provenientes do fosfato Patos de Minas, não diferiram da maior dose e superaram as demais. Comparando as doses parceladas (média de quatro anos) com as doses únicas aplicadas a lanço do fosfato Patos de Minas (Fig. 2), nota-se que o modo de aplicação afeta a eficiência da fonte, sugerindo que a dose única aplicada a lanço é melhor que o parcelamento, dando respectivamente uma eficiência relativa média de 78 e 64 %.

O teor de P no solo (Tabela 5) aumentou com as doses e o tempo de aplicação, mas os valores extraídos das parcelas adicionais foram menores quando comparados com os da parcela a lanço (Tabela 3).

### CONCLUSÕES

- O fosfato Patos de Minas foi o menos eficiente no sistema de adubação corretiva utilizado.

TABELA 4. Rendimento de grãos de soja obtidos nas parcelas adicionais com fosfato Patos de Minas (média de quatro repetições). Dourados, MS, 1983.

Doses de $P_2O_5$ (kg/ha)	Rendimento de grãos (kg/ha)					Média 4 anos
	1976/77	1977/78	1978/79	1979/80		
0 + 0 + 0	190 c	619 c	423 d	912 d		536 c
40 + 40 + 40 + 40	483 b	800 bc	573 c	1.108 cd		741 b
80 + 80 + 80 + 80	650 b	878 bc	711 b	1.216 c		864 b
120 + 120 + 120 + 120	880 a	1.172 a	792 ab	1.571 b		1.104 a
160 + 160 + 160 + 160	992 a	1.008 ab	909 a	1.859 a		1.192 a
F.	25,33**	6,34**	22,81**	25,41**		
C.V. (%)	19,2	18,6	11,6	11,3		

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si (Duncan 5 %).

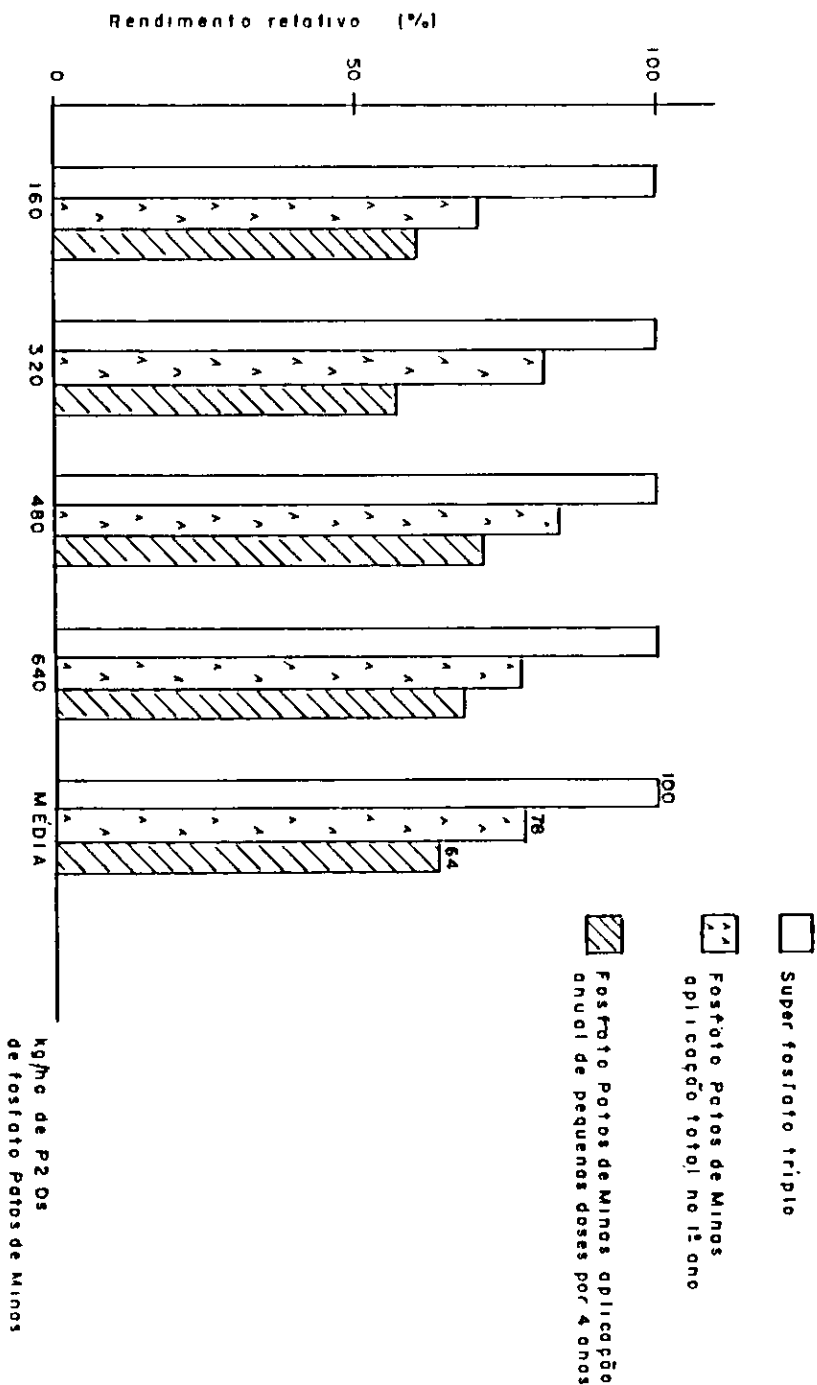


FIG. 2. Eficiência relativa do fosfato Patos de Minas em duas formas de aplicação a longo e parcelada na linha considerando o rendimento de grãos de soja obtidos com superfosfato triplo = 100 (média de quatro anos). Dourados, MS, 1983.

TABELA 5. Teores de fósforo do solo encontrados nas parcelas adicionais com fofato Patos de Minas, através do extrator de Mehlich, após o cultivo da soja (média de quatro repetições). Dourados, MS, 1983.

Doses de $P_2O_5$ (kg/ha)	Fósforo disponível (ppm)			
	1977	1978	1979	1980
0 + 0 + 0 + 0	1,8	1,9	1,9	2,6
40 + 40 + 40 + 40	2,2	4,9	3,7	4,2
80 + 80 + 80 + 80	2,8	5,6	6,4	9,1
120 + 120 + 120 + 120	3,6	7,4	8,7	14,4
160 + 160 + 160 + 160	4,9	10,5	11,7	13,6

- Independente dos sistema de adubação (residual; residual + manutenção) utilizada, o fosfato de Gafsa foi tão eficiente quanto o superfosfato triplo.

- O extrator de Mehlich extraiu maior quantidade de fósforo nas parcelas do fosfato Patos de Minas, fosfato de Gafsa e superfosfato triplo, respectivamente.

- O fosfato Patos de Minas possui solubilização mais lenta que o fosfato de Gafsa.

- O efeito residual das fontes, dependeu da quantidade de fósforo aplicado no primeiro ano.

- As doses de fósforo aplicadas a lanço que proporcionaram rendimento relativo de 80 %, aliado a utilização da adubação de manutenção de 70 kg/ha de  $P_2O_5$  foram 160, 160 e 320 kg/ha de  $P_2O_5$  para superfosfato triplo, fosfato de Gafsa e fosfato Patos de Minas, respectivamente.

- O fosfato de Gafsa e Patos de Minas podem ser empregados como fonte corretiva de fósforo em solo de baixa fertilidade.

#### REFERÊNCIAS

- ABRÃO, J.R.; KORNDÜRFER, G.H. & VOLKWEISS, S.J. Eficiência agronômica de adubos fosfatados. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO SUL, 8, Cruz Alta, 1980. *Contribuição do Centro de experimentação e Pesquisa à 8. Reunião de Pesquisa de Soja da Região Sul*. Cruz Alta, FECOTRIGO, 1980. p.149-62.



- BEN, J.R. Comportamento da cultura da soja diante da aplicação de algumas fontes de adubos fosfatados no solo Erexin (Latosol Roxo Distrófico). Resultados do 1º ano de cultivo. In: REUNIÃO CONJUNTA DE PESQUISA DA SOJA-RS/SC, 4, Santa Maria, 1976. *Trabalhos apresentados ...* s.n.t. n.p.
- BEN, J.R.; SCHERER, E. & BARTZ, H. Comportamento da soja diante da aplicação de algumas fontes de adubos fosfatados em latosol roxo distrófico. Resultados de dois anos de cultivo. In: REUNIÃO CONJUNTA DE PESQUISA DA SOJA RS/SC, 5, Pelotas, 1977. *Ata...* Pelotas, EMBRAPA-UEPAE Pelotas/UFPEL, s.d. p.230-1. Resumo.
- BORKERT, C.M.; CORDEIRO, D.S.; SFREDO, G.J.; PALHANO, J.B. & DITTRICH, R.C. Efeito de diversas doses de fósforo de diferentes fosfatos naturais brasileiros na produção da soja, em condições de primeiro cultivo. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 1, Londrina, 1978. *Anais*. Londrina, EMBRAPA-CNPSO, 1979. v.1. p.291-8.
- BRAGA, N.R.; MASCARENHAS, H.A.A.; FEITOSA, C.T. HIROCE, R. & RAIJ, B. van. Efeitos de fosfatos sobre o crescimento e produção de soja. *R. bras. Ci. Solo*, Campinas, 4(1):36-9, 1980.

CORDEIRO, D.S.; PÜTTKER, D.; BORKERT, C.M.; SFREDO, G. J.; MESQUITA, A.N.; DITTRICH, R.C. & PALHANO, J.B. Efeito de níveis e fontes de fósforo na produção e no rendimento econômico da soja na região de Dourados (MS). *R. bras. Ci. Solo*, Campinas, 3(2):100-5, 1979.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados, Planaltina, DF. Fertilidade do solo. In:\_\_\_\_\_. *Relatório Técnico anual do Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados 1980-1981*. Planaltina, 1982. p.37-61.

FOLE, D.A. & MIELNICZUK, J. Efeito da aplicação de diferentes fontes fosfatadas sobre a produção de soja. In: REUNIÃO CONJUNTA DE PESQUISA DA SOJA RS/SC, 3, Porto Alegre, 1975. *Ata...* Porto Alegre, FECOTRIGO, s.d. p.140.

GOEPFERT, C.F.; HILGERT, E.; GONÇALVES, H.; MOURA, R. L. de; TEDESCO, A. & SALIM, O. Avaliação da eficiência de cinco adubos fosfatados em três solos ácidos do Rio Grande do Sul. *Agron. sulriogr.*, Porto Alegre, 12(2):179-88, 1976.

- GOEPFERT, C.F. & MOURA, R.L. de. Informe preliminar sobre o efeito de superfosfato triplo, fosfato de Rhenania e fosfato de Gafsa aplicados em seis níveis de  $P_2O_5$ , sobre a cultura da soja (*Glycine max* (L) Merrill) em solo Bom Retiro. In: REUNIÃO CONJUNTA DE PESQUISA DA SOJA RS/SC, 4, Santa Maria, 1976. Soja; fertilidade e microbiologia do solo. Porto Alegre, IPAGRO, s.d. p.1-6.
- GOEPFERT, C.F.; MOURA, R.L. de & BAPTISTA, J.C.C. Informe preliminar sobre o efeito residual do superfosfato triplo Escoria de Thomas e fosfato de Gafsa aplicados em seis doses de  $P_2O_5$  sobre a cultura da soja (*Glycine max* (L) Merrill) em solo São Borja. In: REUNIÃO CONJUNTA DE PESQUISA DA SOJA RS/SC, 5, Pelotas, 1977. Ata... Pelotas, EMBRAPA-UEPAE Pelotas/UFPEL, s.d.a. p.236.
- GOEPFERT, C.F.; MOURA, R.L. de; HILGERT, E. & WOLFFENBÜTTEL, R. Informe preliminar sobre o efeito da aplicação de superfosfato triplo, fosfatado Patos e fosfato de Gafsa em seis níveis de  $P_2O_5$  sobre a cultura da soja (*Glycine max* (L) Merrill) em solo Passo Fundo. In: REUNIÃO CONJUNTA DE PESQUISA DA SOJA RS/SC, 5, Pelotas, 1977. Ata... Pelotas, EMBRAPA-UEPAE Pelotas/UFPEL, s.d.b. p.238.

- LANTMANN, A.F.; PALHANO, J.B.; CAMPO, R.J.; BORKERT, C.M. & SFREDO, G.J. Efeitos de níveis e de fontes de fósforo sobre o rendimento da soja. In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja, Londrina, PR. *Resultados de pesquisa de soja 1980/81*. Londrina, 1981b. p.175-8.
- PONTE, A.M. da; FREIRE, F.M.; SANTOS, P.R.R.S.; BORGES, A.C.; BRAGA, J.M.; NOVAIS, R.F. & SOUZA, R.A. de. Avaliação agronômica dos fosfatos naturais aplicados a lãço através de respostas no 1º ano e estudo do efeito residual com resposta no 2º ano. In: REUNIÃO CONJUNTA DE PESQUISA DE SOJA - REGIÃO CENTRO, 3, Dourados, 1979. *Trabalhos apresentados pelo Sistema Estadual de Pesquisa Agropecuária - EPAMIG*. Belo Horizonte, EPAMIG, s.d. p.40-3.
- SIQUEIRA, O.J.F. de; BORKERT, C.M.; SCHOLLES, D; BARTZ, H.R. & KOCHHANN, R.A. Efeito de três fontes de adubos fosfatados sobre os rendimentos do trigo e da soja. In: REUNIÃO ANUAL CONJUNTA DE PESQUISA DE SOJA - RS/SC, 3, Porto Alegre, 1975. *Soja; resultados de pesquisa obtidos em Passo Fundo em 1974/75*. Passo Fundo, EMBRAPA-CNPT, 1975. v.2, p.57-64.

GOEPFERT, C.F.; ZANOTELI, V. & MOURA, R.L. de. Experimento de cinco fontes de fósforo em adubação de correção e de manutenção na cultura da soja (*Glycine max* (L.) Merrill), no solo Passo Fundo. In: REUNIÃO CONJUNTA DE PESQUISA DA SOJA RS/SC, 3, Porto Alegre, 1975. Ata... Porto Alegre, FECOTRIGO, s.d.c. p.113.

GOEPFERT, C.F. et al. Efeito da aplicação de fósforo em diferentes fontes fosfatadas sobre a produção de soja. In: REUNIÃO CONJUNTA DE PESQUISA DA SOJA RS/SC, 3, Porto Alegre, 1975. Ata... Porto Alegre, FECOTRIGO, s.d.d. p.119.

KHASAWNEH, F.E. & DOLL, E.C. The use of phosphate rock for direct application to soils. *Adv. Agron.*, 30:159-206, 1978.

LANTMANN, A.F.; PALHANO, J.B.; CAMPO, R.J.; BORKERT, C.M. & SFREDO, G.J. Efeitos de fontes de fosfatos naturais brasileiros, em diferentes níveis de fósforo, sobre o rendimento da soja. In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja, Londrina, PR. *Resultados de pesquisa de soja 1980/81*. Londrina, 1981a. p.171-4.

